

П. С. Ганова, Е. А. Комаров

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

ganovapolina@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

В работе определено оптимальное положение солнечного коллектора на территории Свердловской области для улавливания максимального количества солнечной энергии. Рассчитаны суммарные поступления прямой солнечной радиации при различных ориентациях и углах наклона коллектора.

Ключевые слова: *солнечный коллектор; гелиосистемы; энергоэффективность; ВИЭ.*

P. S. Ganova, E. A. Komarov

Ural Federal University, Ekaterinburg

DETERMINATION OF OPTIMAL POSITION OF SOLAR COLLECTOR

The paper is devoted to the determination of optimal position of solar collector in Sverdlovsk region to receive the maximum amount of solar energy. Total amount of direct solar radiation was calculated at various angles of inclination and rotation of the surface.

Key words: *solar collector; solar systems; energy efficiency; renewable energy sources.*

Для оценки потенциала использования систем сезонного солнечного горячего водоснабжения и определения оптимального положения солнечного коллектора на территории Свердловской области (пос. Верхнее Дуброво) был произведен расчет солнечной

радиации, поступающей на поверхность коллектора при различных ориентациях и углах наклона в период с 7 утра до 20 вечера среднего дня каждого месяца расчетного периода (май–сентябрь).

Системы солнечного горячего водоснабжения проектируются в соответствии с ВСН 52-86. [1]

Согласно [1] установки солнечного горячего водоснабжения, как правило, следует применять в районах, расположенных южнее 50° с.ш. Оценим потенциал использования сезонной системы солнечного горячего водоснабжения в условиях Свердловской области (пос. Верхнее Дуброво), расположенного севернее – на широте 56° с.ш.

Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей в летний период, равным широте местности минус 15° . [1] Для пос. Верхнее Дуброво рекомендуемый угол наклона равен

$$\alpha = 56^\circ - 15^\circ = 41^\circ$$

Согласно [1] оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20° , на запад – до 30° .

Прямая солнечная радиация имеет основное значение в радиационном балансе наклонных поверхностей [2].

Согласно [2] поток прямой солнечной радиации на произвольно ориентированную наклонную поверхность может быть выражен формулой

$$S_s = S_m \cdot \cos i \quad (1)$$

где S_m – поток прямой радиации у земной поверхности на перпендикулярную к лучам поверхность при массе атмосферы m , принимается по [3];

$\cos i$ – косинус угла падения солнечных лучей на заданную поверхность, определяемый соотношением

$$\cos i = \cos \alpha \cdot \sin h_\odot + \sin \alpha \cdot \cos h_\odot \cdot \cos \psi \quad (2)$$

где α – угол наклона поверхности по отношению к горизонтальной плоскости;

h_\odot – высота солнца;

$$\psi = \psi_{\odot} - \psi_s \quad (3)$$

где ψ_{\odot} и ψ_s – азимуты солнца и проекции нормали к склону на горизонтальную плоскость, отсчитываемые от плоскости меридиана.

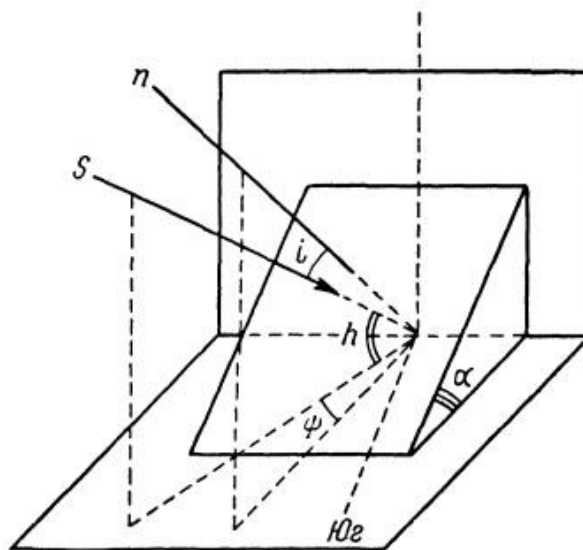


Рис. 1. Схема прихода солнечной радиации к склону

Для оценки влияния угла наклона и ориентации солнечного коллектора был произведен расчет потока прямой солнечной радиации для одного среднего дня (с 7:00 до 20:00 часов) каждого месяца расчетного периода (май–сентябрь) 1 м² поверхности с различным углом наклона в промежутке 21° – 61° с интервалом 2°, ориентированной на юг ($\psi_s = 180^\circ$), юго-восток ($\psi_s = 160^\circ$) и юго-запад ($\psi_s = 210^\circ$).

На рис. 2 представлена зависимость суммы прихода прямой солнечной радиации за каждый средний день каждого месяца расчетного периода (май–сентябрь) на 1 м² поверхности от угла наклона и ориентации.

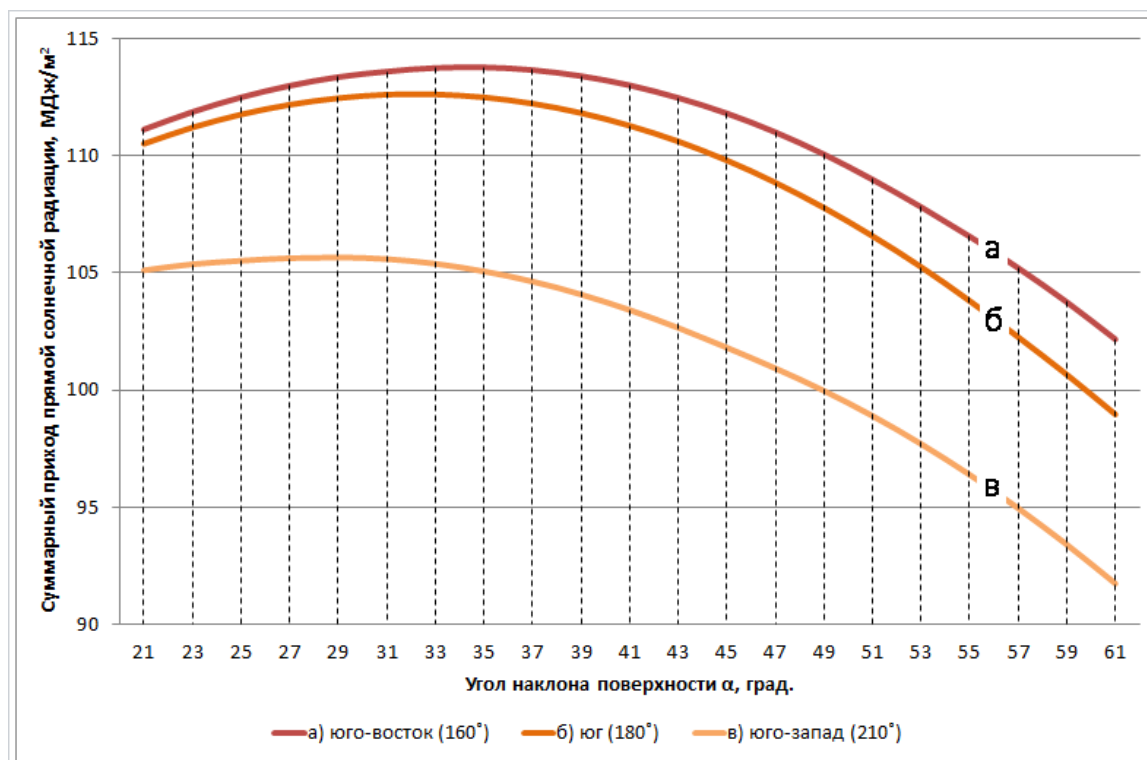


Рис. 2. Суммарный приход прямой солнечной радиации на 1 м² поверхности, ориентированной на: а) юго-восток ($\psi_s = 160^\circ$); б) юг ($\psi_s = 180^\circ$); в) юго-запад ($\psi_s = 210^\circ$)

Из полученных данных можно сделать вывод, что угол наклона и ориентация коллектора согласно рекомендациям [1] не всегда являются наиболее благоприятными для получения максимального количества энергии. Согласно результатам расчета наклонная поверхность, ориентированная на юго-восток ($\psi_s = 160^\circ$), с углом наклона, меньше рекомендуемого 41° , получит большее количество солнечной энергии, чем более крутая поверхность.

Список использованных источников

1. ВСН 52-86. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования. Введ. 1987-07-01. М. : ГУП ЦПП, 2000. 16 с.
2. Радиационный режим наклонных поверхностей / К. Я. Кондратьев, З. И. Пивоварова, М. П. Федорова. СПб. : Гидрометеиздат, 1978. 170 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3, ч. 1-6, вып. 9. Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области, Башкирская АССР. СПб. : Гидрометеиздат, 1990. 557 с.